

PUB-NO: DE003126242A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 3126242 A1

TITLE: Moulding of sandwich construction and semi-finished product for the production thereof

PUBN-DATE: January 20, 1983

INVENTOR-INFORMATION:

| NAME                | COUNTRY |
|---------------------|---------|
| ENGELSBERGER, ERNST | DE      |

ASSIGNEE-INFORMATION:

| NAME                        | COUNTRY |
|-----------------------------|---------|
| MESSERSCHMITT BOELKOW BLOHM | DE      |

APPL-NO: DE03126242

APPL-DATE: July 3, 1981

PRIORITY-DATA: DE03126242A (July 3, 1981)

INT-CL (IPC): B32B027/08

EUR-CL (EPC): B29B011/16 ; B29C067/20, B29C067/22 , B32B027/18 , B29D003/02  
, B29C067/14

US-CL-CURRENT: 428/311.51, 428/317.9 , 428/FOR.114

ABSTRACT:

CHG DATE=19990617 STATUS=O> The invention relates to a moulding of sandwich construction which is constructed, from the point of view of simple production, from a resin system which is fibre-reinforced in the cover-layer region and foamed in the core region. To ensure a high-strength design of the cover layers and clean separation between the fibre-reinforced resin zones and the foamed resin zones, the resin matrix is reinforced in the region of the cover layers by fibre layers with aligned fibre orientation, whereas the foam core is constructed of foam particles incorporated into the resin system with uniform, homogeneous distribution. Said foam particles are formed from highly storage-stable thermoplastic beads which are added to the thickened resin system before curing, are prefoamed and completely expand at the curing temperature of the resin. Accordingly, the corresponding heat-pressable semi-finished product for producing the moulding consists of upper and lower textile fabrics or scrims and an intermediate layer which is inserted between these and is a homogeneous

**mixture of the unreinforced, thickened resin system and prefoamed, thermoplastic beads added to said resin system with uniform distribution.**

⑩ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

# Offenlegungsschrift

⑪ DE 31 26 242 A 1

⑥ Int. Cl. 3:

B 32 B 27/08

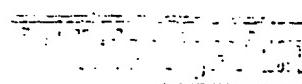
DE 31 26 242 A 1

⑦ Anmelder:

Messerschmitt-Bölkow-Blohm GmbH, 8000 München, DE

⑧ Erfinder:

Engelsberger, Ernst, 8019 Giönn, DE



## ⑤ »Formteil in Sandwichbauweise und Halbzeug zur Herstellung desselben«

Um bei einem Formteil in Sandwichbauweise, das im Hinblick auf eine einfache Fertigung aus einem im Bereich der Deckschichten faserverstärkten und im Kembereich geschäumten Harzsystem aufgebaut ist, eine hochfeste Ausbildung der Deckschichten und eine saubere Trennung zwischen den faserverstärkten und den geschäumten Harzonen sicherzustellen, ist die Harzmatrix im Bereich der Deckschichten durch Faserlagen gerichteter Faserorientierung verstärkt, während der Schaumkern aus in das Harzsystem in gleichförmiger, homogener Verteilung eingelagerten Schaumstoffpartikeln aufgebaut ist. Diese werden aus einem hochgradig lagerbeständigen, dem eingedickten Harzsystem vor dem Aushärten beige mischten, vorgeschaumten und unter der Härtungstemperatur des Harzes voll expandierenden Thermoplast-Perigranulat gebildet. Demgemäß besteht das entsprechende, warmverpreßbare Halbzeug zur Herstellung des Formteils aus oberem und unterem Fasergewebe oder -gele gen und einer zwischen diesen eingeschalteten Zwischen schicht, die ein homogenes Gemisch aus dem unverstärkten, eingedickten Harz-System und einem diesem in gleichförmiger Verteilung beigegebenen, vorgeschaumten, thermoplastischen Perigranulat ist. (31 26 242)

DE 31 26 242 A 1

03-07-01

3126242

MESSERSCHMITT-BÖLKOW-BLOHM  
GESELLSCHAFT  
MIT BESCHRÄNKTER HAFTUNG,  
MÜNCHEN

Ottobrunn, 16.06.81  
BT01 Im/Hi - 9028 -

Formteil in Sandwichbauweise und Halbzeug zur  
Herstellung desselben

P a t e n t a n s p r ü c h e

- (1) Formteil in Sandwichbauweise mit einer oberen und einer unteren, aus einer mit Faserlagen gerichteter Faserorientierung verstärkten Kunststoffmatrix bestehenden Deckschicht (32, 34) und einem zwischen den Deckschichten angeordneten, spezifisch leichten Schaumkern (36), dadurch gekennzeichnet, daß der Schaumkern(36) aus einem homogenen Gemisch aus dem die Matrix der Deckschichten (32, 34) bildenden und gleichzeitig mit diesen ausgehärteten Kunststoff (10) und in gleichförmiger Verteilung eingelagerten Schaumstoffpartikeln (38) aufgebaut ist.

3126242

2. Formteil nach Anspruch 1, dadurch ~~gekennzeichnet~~, daß die Schaumstoffpartikel (38) aus einem vorgesäumten, unter der Härtungstemperatur des Kunststoffs (10) voll expandierenden Granulat (12) gebildet sind.
3. Formteil nach Anspruch 2, dadurch ~~gekennzeichnet~~, daß als Kunststoff (10) Epoxidharz und als Granulat (12) ein vorgesäumtes Polystyrol-Perigranulat vorgesehen ist.
4. Formteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch ~~gekennzeichnet~~, daß die Korngröße der Schaumstoffpartikel (38) vor dem Aushärten des Kunststoffs (10) in mm-Bereich liegt.
5. Formteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch ~~gekennzeichnet~~, daß der Schaumkern (36) nach dem Aushärten des Kunststoffs (10) zu mehr als 50 Vol.-%, vorzugsweise über 80 Vol.-%, aus Schaumstoffpartikeln (38) besteht.

6. Warmverpreßbares Halbzeug zur Herstellung eines Formteils in Sandwichbauweise, dadurch gekennzeichnet, daß das Halbzeug (2) aus oberen und unteren Faserlagen (4, 6) gerichteter Faserorientierung und einer zwischen diesen eingelagerten, aus einem unverstärkten, eingedickten, wärmehärtbaren Kunststoff (10) und einem diesem in gleichförmiger Verteilung beigemischten, vorgeschaumten, unter der Härtungstemperatur des Kunststoffs vollständig expandierenden, thermoplastischen Granulat (12) bestehenden Zwischenschicht (8) aufgebaut ist.
7. Halbzeug nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß als Faserlagen (4, 6) mit dem Kunststoff (10) vorgetränktes Fasergewebe oder - gelege vorgesehen sind.
8. Halbzeug nach Anspruch 6 oder 7, gekennzeichnet durch eine die Außenflächen des Halbzeugs (2) abdeckende, vor dem Warmverpressen abnehmbare Trennfolie (14, 16).

Formteil in Sandwichbauweise und Halbzeug zur Herstellung desselben

- Die Erfindung bezieht sich auf ein Formteil in Sandwichbauweise mit einer oberen und einer unteren, aus 5 einer mit Faserlagen gerichteter Faserorientierung verstärkten Kunststoffmatrix bestehenden Deckschicht und einem zwischen den Deckschichten angeordneten, speziell fisch leichten Schaumkern, sowie auf ein warmverpreßbares Halbzeug zur Herstellung eines solchen Formteils.
- 10 Es sind Formteile in Sandwichbauweise bekannt (DE-OS 23 07 398), die aus Gründen einer einfachen Fertigungsweise in einem einzigen Arbeitsgang aus einem warmverpreßbaren Halbzeug hergestellt werden, das aus drei übereinanderliegenden Kurzfaser-Harzmatten besteht, deren mittlere mit Treibmitteleinlagerungen versetzt ist, die beim Aushärten des Harzsystems unter der Druck- und Wärmeeinwirkung eines Formwerkzeugs expandieren, so daß ein Sandwichbauteil mit einer durchgehend faserverstärkten, im Kernbereich zwischen den Deckschichten geschäumten Harzstruktur entsteht. Abgesehen von der steifigkeitsmäßig ungünstigen Ausbildung und Verteilung der Verstärkungsfasern aber ist bei derartigen Formteilen das Treibmittel im Halbzeug nur begrenzt lagerfähig, und selbst bei einer Mikro-Verkapselung des Treibmittels mit entsprechend erhöhter Lagerbeständigkeit besteht die Gefahr, daß die mikrofeinen Treibmitteleinlagerungen beim Warmverpressen des Halbzeugs mit den Fließbewegungen des Harzsystems in die äußeren Deckschichten gelangen und dort zumindest örtliche Schaumharzonen bilden, was eine 20 markliche Festigkeitseinbuße der im allgemeinen hochbelasteten Deckschichten und/oder gar höchst störende Oberflächenfehler des fertigen Formteils zur Folge hat.
- 25
- 30

Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein hochsteifes Formteil der eingangs erwähnten Art, das mit geringem Arbeits- und Kostenaufwand herzustellen ist und eine durchgehende, im Bereich des Innenkerns ge-

- 5 schäumte, an den faserverstärkten Deckschichten aber mit Sicherheit schaummittelfreie Kunststoffstruktur aufweist, bzw. ein entsprechendes, hochgradig lagerbeständiges Halbzeug zu schaffen.

- Gelöst wird diese Aufgabe erfindungsgemäß einerseits
- 10 durch ein Formteil der eingangs erwähnten Art, das dadurch gekennzeichnet ist, daß der Schaumkern aus einem homogenen Gemisch aus dem die Matrix der Deckschichten bildenden und gleichzeitig mit diesen ausgehärteten Kunststoff und in gleichförmiger Verteilung eingelagerten
- 15 Schaumstoffpartikeln aufgebaut ist, und andererseits bei einem warmverpreßbaren Halbzeug zur Herstellung eines Formteils in Sandwichbauweise dadurch, daß das Halbzeug aus oberen und unteren Faserlagen gerichteter Faserorientierung und einer zwischen diesen eingelagerten, aus ei-
- 20 nem unverstärkten, eingedickten, wärmehärtbaren Kunststoff und einem diesem in gleichförmiger Verteilung beigemischten, vorgesäumten, unter der Härtungstemperatur des Kunststoffs vollständig expandierenden, thermoplastischen Granulat bestehenden Zwischenschicht besteht.
- 25 Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Formteils und Halbzeugs ergeben sich aus den Ansprüchen 2 bis 5 bzw. 7 und 8.

- Nach der Erfindung bietet die besondere Art des volumetrischen Füllstoffs im Schaumkern in Form von vorzugsweise zumindest mm-großen Schaumstoff- bzw. Granulatpartikeln anstatt eines reinen Treibgasmittels, in Kombination mit der Anordnung uni- oder multidirektionaler Fa-

sergelege oder - gewebe an den Deckschichten die Gewähr,  
daß die Deckschichten beim Warmverpressen des Halbzeugs  
mit Sicherheit schaummittelfrei bleiben und somit eine  
einwandfreie Oberflächenbeschaffenheit und vor allem  
5 festigkeitsmäßig hochwertige Faserverbundstruktur mit  
in der reinen Kunststoffkomponente eingelagerten, zur  
Formteiloberfläche parallelen Faserlagen erhalten,  
während sich der Aufbau des Schaumkerns bzw. des diesen  
gleichförmig durchziehenden, einstückig an die Matrix  
10 der Deckschichten anschließenden Kunststoffgerüstes  
je nach dem gewünschten spezifischen Gewicht und der  
geforderten Eigenfestigkeit des Schaumkerns durch ent-  
sprechende Wahl der Korngröße und - form des Schaum-  
stoff- bzw. Granulatanteils exakt einstellen läßt, wo-  
15 bei das Kunststoffgerüst vorzugsweise weniger als 20 %  
des Schaumkernvolumens einnimmt.

Wird, wie besonders bevorzugt, als Füll- oder Schaum-  
mittel ein vorgeschäumtes, thermoplastisches, etwa Poly-  
styrol-Granulat verwendet, so ergibt sich zusätzlich zu  
20 einer hochgradigen Lagerbeständigkeit bei zugleich guter  
Verarbeitungsfähigkeit und geringer Wandstärke des Halb-  
zeugs der wesentliche Vorteil, daß das endgültige Auf-  
schäumen des Pelgranulats nicht - wie bisher üblich -  
25 mit Hilfe einer Dampfinjektion in komplizierten Form-  
werkzeugen mit porösen Formraumoberflächen durchgeführt  
werden muß, um die für die vollständige Expansion er-  
forderliche Wärmezufuhr zu den einzelnen Granulatparti-  
keln sicherzustellen, sondern vielmehr diese Wärmezufuhr  
einerseits aufgrund der exothermen Härtungsreaktion  
30 und andererseits im üblichen Wandstärkenbereich von  
Sandwichbauteilen durch Wärmeleitung und -konvektion von  
den beheizten Formraumoberflächen des Formwerkzeugs her  
durch das Kunststoff- also vorzugsweise Epoxidharzsystem  
selbst bewirkt wird.

Die Erfindung wird nunmehr anhand eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Anlage  
zur schrittweisen Verarbeitung des Halbzeugs  
und einen ebenfalls schematischen Teilschnitt  
desselben; und

Fig. 2 einen Ausschnitt des fertigen Formteils in  
vergrößerter, wiederum schematischer Darstellung.

Wie aus dem Teilschnitt des Halbzeugs 2 in Fig. 1 ersichtlich ist, enthält dieses eine obere und eine untere Faserlage 4, 6 in Form eines multidirektionalen, mehrlagigen Glas-, Aramid- oder Carbon-Fasergewebes oder -geleges, das mit wärmehärtbarem Kunststoff, etwa Epoxid- oder Polyesterharz, vorgetränkt ist (sog. Prepregs). Die zwischen den Faserlagen 4, 6 eingebettete Zwischenschicht 8 besteht aus einem homogenen Gemisch aus dem gleichen, wärmehärtbaren, jedoch unverstärkten, eingedickten Kunststoffsystem 10, also etwa Epoxidharz, und einem diesem in gleichförmiger Verteilung beigeleimten, vorgeschaumten, thermoplastischen Perlgranulat 12. Es kann grundsätzlich jedes handelsübliche, vorgeschaumte Granulat verwendet werden, das unter der Härtungstemperatur des Kunststoffsystems weiter expandiert und von den im Kunststoffsystem enthaltenen, chemischen Verbindungen weder gelöst noch angequollen wird. Für das erwähnte Epoxidharzsystem etwa ist ein vorgeschaumtes, schäumbares Polystyrol-Perlgranulat gut geeignet.

Fertiggestellt wird das Halbzeug 2 durch eine außen auf

die Faserlagen 4, 6 aufgebrachte Trennfolie 14, 16 und dann als Stapel rechteckiger Zuschnitte, vorzugsweise aber als Endlosbahn in Form einer Vorratsrolle 18 angeliefert.

- 5 Zur Weiterverarbeitung wird das Halbzeug 2 in der Anlage gemäß Fig. 1 durch ein Förderrollenpaar 20 von der Vorratsrolle 18 abgezogen, von den Trennfolien 14, 16 befreit und einer Schneidestation 22 zugeführt, wo ein der Größe und Form des herzustellenden Formteils 10 entsprechender Zuschnitt 24 aus dem Halbzeug 2 herausgeschnitten oder - gestanzt wird.

Der Zuschnitt 24 wird in ein formgebendes, zweiteiliges, beheizbares Preßwerkzeug 26, 28 in Form eines Tauchkantwerkzeugs eingelegt, und nach dem vollständigen Schließen 15 und unter der Druck- und Wärmeeinwirkung desselben wird zunächst die Harzmatrix der Deckschichten zum Fließen gebracht, so daß die Preßwerkzeugoberfläche vom Harz gut benetzt und nach dem Aushärten am fertigen Formteil einwandfrei abgebildet wird. Gleichzeitig wird das thermoplastische Perlgranulat in der Zwischenschicht des Zuschnitts 24 durch die Wärmezufuhr plastiziert und so weit erhitzt, daß die Schaumbildung einsetzt. Die erforderliche Wärmezufuhr zu den einzelnen Granulatpartikeln wird vom Harzsystem selbst bewirkt, und zwar einerseits auf dem - in einem Sandwichbauteil von relativ geringer Dicke sehr kurzen - Wege der Wärmeübertragung und andererseits aufgrund der exothermen Härtungsreaktion des Harzsystems. Beim Einsetzen des Schäumvorgangs werden die Formhälften 26, 28 des Preßwerkzeugs simultan zur Expansion des Perlgranulats auseinanderbewegt, bis der Formraum die dem fertigen Bauteil entsprechenden Abmessungen erreicht hat. Nach dem Aushärten des Harzsystems in den Deckschichten und im Kern wird das

Preßwerkzeug 26, 28 erneut geöffnet und das Formteil entformt. Um die thermoplastischen Schaumstoffpartikel vor einer thermischen Überhitzung zu schützen, kann das Formteil evtl in einem Wasserbad oder einer Luft-  
5 dusche gekühlt werden.

Fig. 2 zeigt einen Teilschnitt des fertiggestellten Formteils 30, etwa eines sphärisch gekrümmten Kraftfahrzeug-Dachs. Dieses besteht aus den oberen und unteren, durch die Faserlagen gerichteter Faserorientierung  
10 verstärkten Deckschichten 32, 34 und dem Schaumkern 36, in den sich das Harzsystem 10 unter gleichförmiger Einlagerung der aus dem Perlgranulat 12 gebildeten Schaumstoffpartikel 38 einstückig fortsetzt. Je nach dem gewünschten spezifischen Gewicht und den Festigkeitsanforderungen des Schaumkerns 36 läßt sich die Struktur  
15 des Harzgerüstes im Schaumkern 36 durch entsprechende Wahl der Korngröße und -form und des Mischungsanteils des Perlgranulats 12 bzw. der Schaumstoffpartikel 38 im Harzsystem 10 veränderlich festlegen. So wird beispielweise durch Verwendung eines Perl-Granulats unterschiedlicher Korngröße eine feinere Strukturierung  
20 des Harzsystems 10 im Schaumkern 36 erreicht. Die Querschnittskonfiguration des Formteils 30 ist in Fig. 2 der Deutlichkeit halber in starkvergrößertem Maßstab  
25 gezeigt, tatsächlich jedoch beträgt die Wandstärke der Deckschichten 32, 34 nur etwa 1 bis 2 mm und die des Schaumkerns 36 etwa 8 bis 10 mm.

**10**

**Leerseite**

- 91 -

Nummer: 3126242  
Int. Cl. 3: B32B 27/08  
Anmeldetag: 3. Juli 1981  
Offenlegungstag: 20. Januar 1983

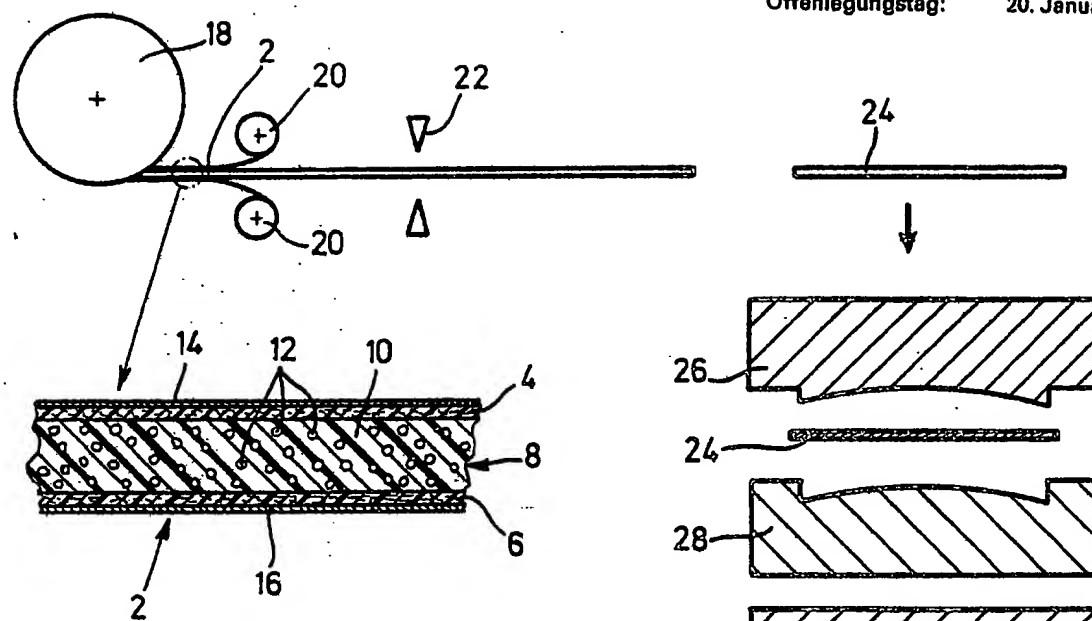


FIG. 1

